

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-290640

(43)Date of publication of application : 30.11.1990

(51)Int.Cl.

B21K 1/14

C22C 38/00

C22C 38/32

F16D 3/20

(21)Application number : 01-107738

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD  
DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1989

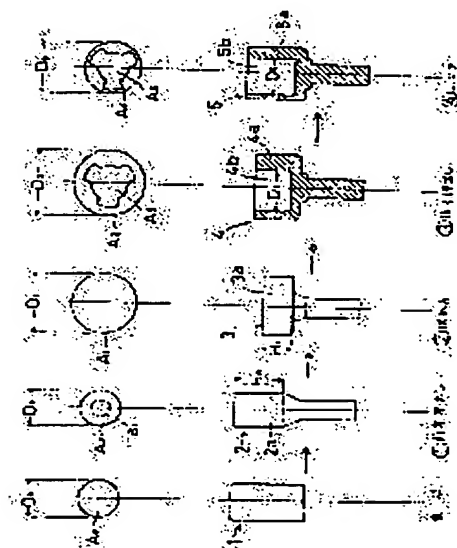
(72)Inventor : MAEDA TOSHIO  
YAMANOI KAORU  
ISOKAWA KENJI

## (54) PRODUCTION OF OUTER RING OF CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To decrease the wear of dies for molding and to prevent the crack of a work by specifying the components of a high-frequency hardened steel to satisfy hardenability and to improve the elongation threshold in particular so as to improve moldability and adopting a specific molding rate.

**CONSTITUTION:** The components of the high-frequency hardened material are composed, by weight, of 0.45 to 0.58% C, (0.15% Si, 0.15 to 0.35% Mn,  $\leq 0.5\%$  Cr, 0.0005 to 0.0035% B,  $\leq 0.050\%$  Ti, 0.015 to 0.050% Al, 0.30 to 0.70% Mn+Cr, and the balance Fe and impurities. The above mentioned material is molded in the range of the molding rate  $\epsilon:h=60$  to 80% in an upsetting stage and molding rate  $\epsilon:A=50$  to 70% in a cup extruding stage. The work 4 is formed from the stock 1 having a diameter D0 by extruding the upset part 3a by using a punch and die in a backward extruding stage after a forward extruding stage and upsetting stage. The work is finally ironed by using the dies similar to the dies in the above-mentioned stages, by which the outer ring 5 of the uniform-speed joint is formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-290640

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成2年(1990)11月30日

B 21 K 1/14  
C 22 C 38/00  
F 16 D 38/32  
3/20

3 0 1

A  
Z

7147-4E  
7047-4K

8012-3 J F 16 D 3/20

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 等速ジョイント外輪の製造方法

⑭ 特 願 平1-107738

⑮ 出 願 平1(1989)4月28日

⑯ 発 明 者 真 枝 俊 雄 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地 ホンダエンジニアリング株式会社内  
⑯ 発 明 者 山 之 井 薫 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地 ホンダエンジニアリング株式会社内  
⑯ 発 明 者 磯 川 憲 二 愛知県愛知郡日進町折戸東山11-150  
⑰ 出 願 人 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山2丁目1番1号  
⑰ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦1丁目11番18号  
⑱ 代 理 人 弁理士 北村 欣一 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

等速ジョイント外輪の製造方法

2. 特許請求の範囲

高周波焼入材を使用し、少くとも軸部の押出し工程と、素材を延ばす掘込み工程と、肉厚が一定でないカップの押出し工程とを有する等速ジョイント外輪の製造方法において、前記高周波焼入材の成分が重量比率で、

C : 0.45 ~ 0.58 % Si : 0.15 % 以下、

Mn : 0.15 ~ 0.35 % Cr : 0.5 % 以下、

B : 0.0005 ~ 0.0035 %

Ti : 0.050 % 以下 Al : 0.015 ~ 0.050 %

Mn+Cr : 0.30 ~ 0.70 %

残部をFeと不純物とし、掘込み工程での成形率  $\varepsilon_h = 60 \sim 80\%$ 、カップ押出し工程での成形率を  $\varepsilon_A = 50 \sim 70\%$  の範囲で成形加工を行なうことを特徴とする、等速ジョイント外輪の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、自動車の車輪駆動用などに用いられる等速ジョイントの外輪の製造方法であって、特に成形用金型の損耗が少ない製造方法に関する。

(従来の技術)

等速ジョイントの外輪は、カップ状をなすと共に内周に縦のトラック溝を有し、該トラック溝がボール又はローラの転動面として用いられている。該外輪は、複数の鍛造工程を経て成形され、転動面の摩耗を減少するために硬化処理が施されている。

この硬化処理の手段としては、従来、SCR420等の材料を用いて浸炭により硬化する方式が多く用いられて来たが、カップ部のほかにスピンドル部等外輪全体の強度上昇の必要性及び熱処理工程のインライン化の必要性から、S48C、S55C等の高周波焼入鋼を用いて高炭焼入れをする方式に置換されつつある。

しかし、高周波焼入鋼は、高炭素鋼であるた

## 特開平2-290640(2)

めに、冷鍛性又は成形性が劣るので、これを改善すべく、例えば特開昭63-216952、同60-230960等においては冷鍛性と高周波焼入性を両立させ得る材料が提案されている。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、等速ジョイント外輪のようなカップ状部品を成形するときは、カップ内面形状と同形状のパンチを用いていわゆる後方押出しを行なうことになるが、パンチの一部に応力が集中して割れが生じ易く、該割れの発生は、成形荷重の大きさに敏感であり、型寿命は、応力値の僅かな差によって大きく左右される。

例えば第2図のPはトリポード型の外輪を成形するためのパンチであるが、中心部Aと溝形成部Bの境目Cのように断面形状が急変するコーナー部分では応力が集中して割れが発生し易く、このためパンチに大きな荷重はかけられない。

一方、成形される素材にとっても、断面形状の変化が急変する部分においては、静水圧効果

の大きい後方押出しであっても、急変部分においては引張り応力が作用してクラック発生のおそれがある。

特に、カップの後方押出し成形を冷間や温間鍛造で行なう場合、又は掘込み、押出しを連続して冷間や温間鍛造で行なう場合には、より一層パンチ寿命と材料割れが問題となり、前記特開昭63-216952、同60-230960のように材料を規定するだけでは限界があり、これまで使用されていた前記SCR420のような浸炭材並みの金型寿命や素材のクラック防止率が得られないという欠点があった。

すなわち、より高炭素化や形状複雑化が進むにつれて従来公知の材料を用いただけでは不充分となり、更なる材料の改良と成形プロセスの見直しが必要と考えられる。

しかも、等速ジョイント外輪は、外輪直径に比して小径の軸部を一体に備えており、該軸部を前方押出しにより成形した後に掘込みを行ない、更にカップ部を成形する工程をとるもので

あり、掘込み及びカップ部の成形に都合のよいように大径の素材を用いて成形率を小さい値にしようとする、軸部成形の際の成形率が大きくなり、軸部押出し用のダイの強度不足、焼付き等の問題が生じる。

したがって、従来は材料の比較的小さい伸び限界に左右されて工程設計がなされていたので、設計の自由度が乏しかった。

本発明は、これらの点に鑑みてなされたもので、特にカップ成形工程におけるパンチ荷重の減少を主目的として、浸炭材(SCR420)並み又はそれ以上に優れた成形性をもつ等速ジョイント外輪の加工手段を得ることを課題とする。

(課題を解決するための手段)

そこで、本発明は、従来の高周波焼入鋼の成分に変更を加えて、焼入性を満足させると共に、特に伸び限界を向上させて成形性を改善し、かつ適切な成形率を採用することにより、冷間又は温間での成形を可能にしたものである。そして、その手段は、高周波焼入材を使用し、少く

とも軸部の押出し工程と、素材を拡張する掘込み工程と、肉厚が一定でないカップの押出し工程とを有する等速ジョイント外輪の製造方法において、前記高周波焼入材の成分が重量比率で、

C : 0.45 ~ 0.58 %    SI : 0.15 % 以下、  
Mn : 0.15 ~ 0.35 %    Cr : 0.5 % 以下、  
B : 0.0005 ~ 0.0035 %  
Ti : 0.050 % 以下    Al : 0.015 ~ 0.050 %  
Mn+Cr : 0.30 ~ 0.70 %

残部をFeと不純物とし、掘込み工程での成形率 $\varepsilon_h = 60 \sim 80\%$ 、カップ押出し工程での成形率 $\varepsilon_A = 50 \sim 70\%$ の範囲で成形加工を行なうことを特徴とする。

しかし、前記の成分比率は炭素鋼をベースとして次の(1)~(4)の考え方によるものである。

- (1) 変形抵抗、成形荷重を下げるため、C、SI、Mn、Cr、P、Mn+Cr の上限を規定した。
- (2) 割れ対策(変形能)のため、Ti、Sの上限を規定した。
- (3) 高周波焼入性を確保するためにC、Mn、Mn+Cr

## 特開平2-290640(3)

の下限を規定した。

(4) 高周波焼入性のばらつきを減らすためにBの上、下限を規定した。

前記の比率に関して、Cは硬度を確保するために必要であるが、0.45%未満では焼入性に乏しく、0.58%を越えると冷脆性を害する。Siは溶解時の脱酸剤として作用するが、鍛造性を悪化するので、温間鍛造を考慮して0.15%以下とした。しかし冷間鍛造においては0.10%以下が望ましい。

Mnは焼入性向上に改善に有効ではあるが、0.15%未満では焼入性に乏しく、0.35%を越えると冷脆性を害する。

Crも同じく焼入性向上には有効であるが、多いと冷脆性を害する。そこで温間鍛造も考慮して0.5%以下としたが、冷間鍛造においては0.3%以下が好ましい。

Bも焼入性に有効であるが、0.0005%未満では効果に乏しく0.0035%を越えると焼入性向上効果が低下すると共に靱性も低下してくるの

で0.0005～0.0035%の範囲とした。第4図に高周波焼入性に及ぼすBの影響を示すが、高周波焼入ではBの前記範囲内での焼入深さが大である。このデータは、直径25mm、長さ100mmの試験片に対して周波数100KHz、電圧9.5KV、移動速度3mm/Sの焼入条件によって得られた。

TIは0.05%以下であるが、望ましくは0.01～0.05%とし、Alは0.015～0.05%としたが、これらTI、Alは、前記Bを有効に作用させて焼入性を確保し、かつ鋼材中のN<sub>2</sub>Oを化合物として固定させることから有効であるが、それぞれの下限值未満ではその改善効果が不充分で、一方過剰になると材料の靱性を悪化させる。

更に、Mn及びCrは、Mn+Crとして総量を規定して0.3～0.70%としたが冷間鍛造の場合は0.30～0.50%が望ましい。

前記の成分が前記特開昭60-230960、同63-216952等の従来例と特に異なる点は、従来Mnが0.6%以下であるのを0.15～0.35%として

冷脆性を向上させ、Bが0.0005～0.0050%であるのを0.0005～0.0035%と上限を低くして第4図に示す焼入性の良好な範囲のみを採用し、Mn+Crの下限を規定して同様に焼入性の維持を図った。

なお、P、S、O、N等の量は本発明の要件ではないが、Pは0.015%以下、Sは0.020%以下、Oは0.0015%以下、Nは0.010%以下に抑えることが望ましい。これ以上の含有量になると、いずれも冷脆性を悪化させる。

#### (作 用)

前記の手段を用いたので、高炭素鋼であるにも拘らず、全体の工程を通じて浸炭材並みの工程数での低荷重成形が可能であり、特にカップ押出し工程においては応力値が低いのでパンチ寿命が長く、断面成形率 $\epsilon$ ・Aが下がるので、断面急変部でも肉厚差が緩和され、応力低下と相俟って材料割れが生じない。

高周波焼入性は従来と同等である。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例と図面を参照して説明する。第1図はトリボード型等速ジョイントの外輪の成形工程を示し、直径 $D_0$ の素材1から前方押出し工程①によりダイから直径 $d_1$ の軸部2bを押出して高さ $H_0$ の未加工部2aをもつワーク2を成形し、掘込み工程②によって、前記未加工部2aを掘込んで直径 $D_1$ (断面積 $A_1$ )高さ $H_1$ の掘込み部3aをもつワーク3を成形する。次に後方押出し工程③においては第2図のパンチPとダイを用いて掘込み部3aを押出し、 $D_1$ と $D_2$ の外径をもつ筒部4a(断面積 $A_2$ )と丸穴に換算した平均内径 $D_3$ の穴4b(断面積 $A_3$ )をもつワーク4が成形される。最後に前記③の工程と類似の金型を用いたしごき加工④が行なわれ、外径 $D_4$ の筒部5a(断面積 $A_4$ )と平均内径 $D_5$ と $D_3$ の穴5bと前記軸部をもつ外輪5が成形される。

該外輪5は、第3図に示すように筒部6と軸部7をもち、筒部6の内面に中心穴8と3本のトラック溝9が形成されている。

前記①～④の工程における成形率を断面減少

## 特開平2-290640 (4)

率  $\varepsilon_A$  又は掘込み率  $\varepsilon_h$  としてこれに工程番号を付記して示せば次のとおりになる。

まず、前方押し工程①においては

$$\varepsilon_A \text{ ①} = 1 - a_1 / A_0 = 1 - d_1^2 / D_0^2 \quad (\times 100\%)$$

掘込み工程②においては

$$\varepsilon_A \text{ ②} = 1 - H_1 / H_0 \quad (\times 100\%)$$

後方押し工程③においては

$$\varepsilon_A \text{ ③} = A_3 / A_1 = D_3^2 / D_2^2 \approx D_3^2 / D_1^2$$

$$(\times 100\%)$$

しごき工程④においては

$$\varepsilon_A \text{ ④} = 1 - \frac{A_4}{A_2} = 1 - (D_4^2 - D_3^2) / (D_2^2 - D_3^2) \approx 1 - (D_4^2 - D_3^2) / (D_1^2 - D_3^2) (\times 100\%) \text{ となる。}$$

本実施例において用いられた素材の成分は、後記第2表に示される Mn:0.25 %、Cr:0.20 %、B:0.0015 % のものであり、この素材を第1図の工程で第1表の成形率で成形加工した。同表で示す従来例は、前記の従来材料を用いた際の成形率である。

が過大でダイスに焼付き、かじり等が生じ易いからで、従来例も同一値であるが、従来はやや過大の値であった。

第2工程で成形率が60%未満では第1工程の負担を大にしなければならず、従来材料では70%以上にすると掘込み時にクラック発生のおそれがあった。しかし、本発明の材料を用いると掘込み限界が10%向上して80%まで可能になり、 $\varepsilon_A \text{ ②} = 60 \sim 80\%$  とすることができた。

第3工程で成形率が70%を越えると荷重が急増して好ましくはなく、また第4工程でのしごき代を確保できない。逆にここでの成形率が小さいと第2工程(掘込み工程)の成形率を大にしなければならず第2工程の負担が過大となるため、従来は下限を60%未満とすることはできなかったが、前記のとおり第2工程の成形率が10%向上したので第3工程では下限を50%にすることができた。なお、下限を50%未満にすると第4工程での負担も過大になる。したがって  $\varepsilon_A \text{ ④} = 50 \sim 70\%$  とした。

工程	本発明 %	従来例 %	差 %
①	$\varepsilon_A \text{ ①} = 60 \sim 80$	60 ~ 80	-
②	$\varepsilon_A \text{ ②} = 60 \sim 80$	60 ~ 70	+10
③	$\varepsilon_A \text{ ③} = 50 \sim 70$	60 ~ 70	-10
④	$\varepsilon_A \text{ ④} = 10 \sim 30$	10 ~ 20	+10

(第1表)

第1表において、従来例の成形率は、材料の伸び限界、掘込み限界と等速ジョイント外輪の形状に基づく製造プロセスにより経験的に行なわれている範囲である。これに対して本発明では第2工程②、第4工程④で約10%の増加が可能で、このため第3工程③で成形率を約10%低く設定されている。

これを更に詳述すると、第1工程で  $\varepsilon_A \text{ ①} = 60 \sim 80\%$  としたのは、軸径とカップ径の比が略一定であるため、60%未満では第2工程に負担がかかり、80%を越えると該第1工程での負担

第4工程においては、しごき代が10%未満では微い精度が低く、内周のトラック溝9の精度を確保することができず、25%を越えると材料破断のおそれが生じるが、本発明では伸び限界の向上により30%まで可能となり、微い精度が向上しトラック溝の精度を向上させることができる。

本発明の実施に提案した鋼材は、第2表中に示すように Mn が少なく B が多いのが特徴で、同表中の各鋼材に掘込み成形をしたときの割れ発生率は第5図に示すとおりである。第5図において割れ発生の掘込み率の限界は、ベース鋼(一般の高周波焼入鋼材)で68%、特開昭60-230960の鋼材で73.5%、本提案鋼材で80%である。

## 特開平2-290640 (5)

	C	Si	Mn	Cr	B	Ti	Al	備考
a	0.48	0.25	0.75	≤ 0.2	—	<0.02	0.015	ベース鋼(JIS S48C)
b	0.48	0.10	0.44	0.25	0.0010	0.03	0.028	特開昭60-230960
c	0.48	0.09	0.25	0.20	0.0015	0.035	0.038	本提案鋼

第2表

このように据込み限界の大きい材料を用いると、第2工程の据込み成形率 $\epsilon$ 、②を大きくとり次の第3工程の成形率 $\epsilon$ 、③を下げることで、第3工程におけるパンチ及びワークの負荷を減少させることができる。

本提案鋼の据込み限界は第5図から $\epsilon$ 、②=80%であるのでクラックの発生はなく、まだ余裕が残されている。

これに対してベース鋼では、 $\epsilon$ 、②=68%でクラック発生のおそれがあり、余裕も充分にとれないから、第3工程での成形率を下げることはできない。特にカップ深さの大きいワークの場合は、容積増加分だけ据込み率を大きくしなければならないが、ベース鋼では $\epsilon$ 、②=70%を超えることは困難で第3工程に負担がかかり、 $\epsilon$ 、③=70~80%となり荷重が急増してパンチ寿命を減少させていた。

このように、本提案の鋼材を用いることにより成形可能な範囲が拡大され、工程設計の自由度が増大する。このため、特に成形荷重が大きくパンチ及びワークの局部に応力が集中し易い第3工程の成形荷重を減少させることができる。

一般に、成形率を下げるとパンチ荷重が大幅に下がることは知られており、第3表4欄のように成形率 $\epsilon$ 、③すなわち断面減少率を少なく

		第2工程		第3工程		備考
		$\epsilon$ h ②	荷重	$\epsilon$ A ③	荷重	
1	ベース鋼JIS (S48C)	65%	660 <sup>h</sup>	60%	830 <sup>h</sup>	
2	特開昭60-230960	65	580	60	775	-7%
3	本提案鋼	65	570	60	745	-10%
4	"	70	610	55	670	-20%

第3表

第3表から明らかなとおり、3欄の本提案鋼は第2工程において、1、2欄の従来鋼に比して同一の成形率65%でも成形荷重は低く、4欄のように成形率を70%としても従来鋼に比し成形荷重はあまり増加はしない。そして第3工程のカップ押出しでは同一の成形率60%で1欄に比し10%、2欄に比し3%の荷重低下が見られた。また4欄のように第2工程の成形率を70%のものは、第3工程では成形率は55%ですみこれにより更に10%の荷重低下が達成された。

該4欄では $\epsilon$ 、②=70%に設定しているが、

すると荷重も減少する。第6図はその関係を示すグラフで、円柱状素材 $W_1$ に凹部を押出成形して $W_2$ にする場合の押出し力に変化する状態を示す。第3表の4欄のように第3工程の成形率 $\epsilon$ 、③を55%に下げると成形荷重もこれに比例して減少する。

一方、金型においては第7図に見られるように応力振幅値の値かの減少によってその耐久性は大幅に増大する。第7図は金型鋼SKH51の疲労特性曲線を示し、 $P_1$ 点の応力が780MPaのとき繰返し強度が $3 \times 10^4$ 回であるが、応力が7%減少する $P_2$ 点では725MPaで $8 \times 10^4$ 回、応力が10%減少する $P_3$ 点では702MPaで $1.03 \times 10^5$ 回となり、耐久性の伸びが著しい。

したがって、第3表3、4欄に示すように第3工程で成形荷重を減少させるとパンチ寿命が伸びる。

成形工程中、鋼材に対して第8図、第9図に示すように加工中に適宜の熱処理を施しながら成形加工をする。第8図は冷間鍛造の1例で、

## 特開平2-290640 (6)

最初に球状化焼鈍SAを施し、第2工程後と第3工程後に低温焼鈍LAを行なう。第9図は温間鍛造の1例で、この場合は第3工程後のみに低温焼鈍LAを行なう。

そして、成形及び切削加工ののち高周波焼入れが施されるが、その硬度及び焼入深さは第10図に示すとおりであり、aのベース鋼、bの特開昭60-230960に比べてcの本提案鋼は、硬度、焼入深さ等において略同一値を呈する。

以上トリボード型の外輪について述べたが、第11図に示すバンフィールド型の外輪10についても同様に実施することができる。

(発明の効果)

本発明は、以上のように成形性が良好で高周波焼入れに適する成分比の鋼材を案出し、該鋼材に可能な成形率で掘込み成形を行なうから、パンチ及びワークに大きな負荷がかかる次のカップ押し出し工程での成形率を下げることができ、成形工程中最も損傷し易いパンチの寿命を伸ばし、ワークの割れも防止できる効果を奏する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の成形工程図、第2図はパンチの斜面図、第3図は(a)(b)は製品の縦断面図及び横断面図、第4図はB含有率と焼入深さのグラフ、第5図は掘込み案と割れ発生のグラフ、第6図は押し出し圧力と断面減少率のグラフ、第7図は金型鋼の疲労特性のグラフ、第8図は冷間鍛造時の工程図、第9図は温間鍛造時の工程図、第10図(a)(b)はローラ溝と軸部の焼入れの硬度と深さのグラフ、第11図は他の製品の縦断面図及び斜面図である。

①…第1工程(前方押し出し)

②…第2工程(掘込み)

③…第3工程(後方押し出し)

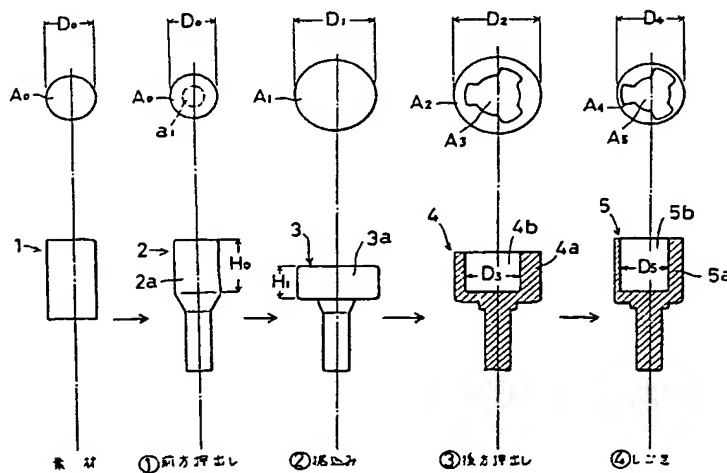
④…第4工程(しごき)

P…パンチ

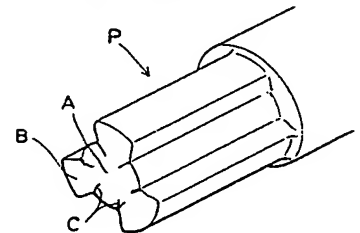
5…外輪

7…軸部

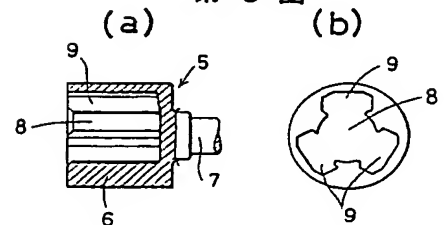
第1図



第2図



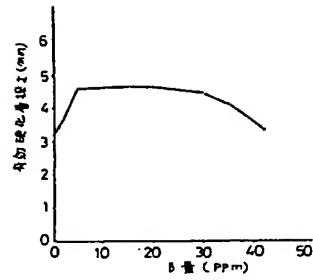
第3図



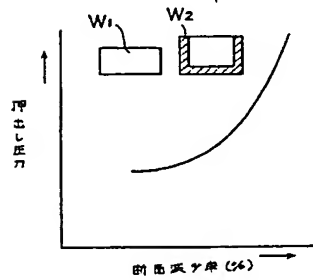


特開平2-290640(7)

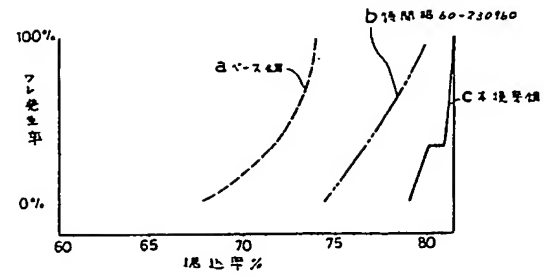
第4図



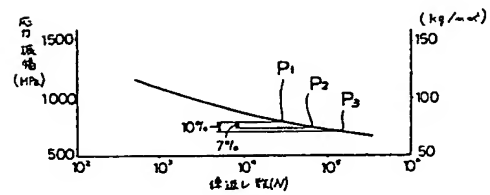
第6図



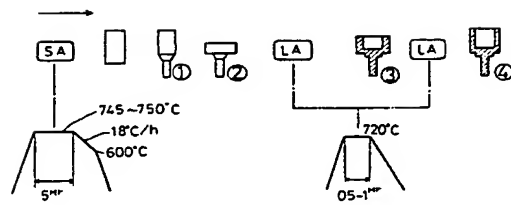
第5図



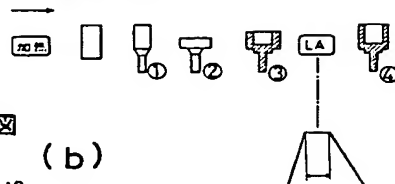
第7図



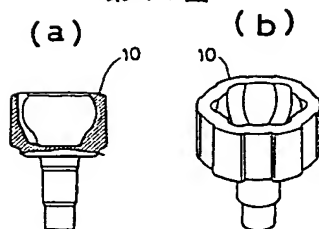
第8図



第9図

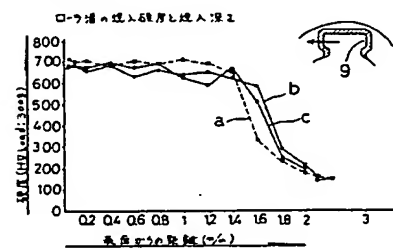


第11図



第10図

(a)



(b)

